

Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РАДІОТЕХНІКИ, ПРИЛАДОБУДУВАННЯ І КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 2019

УДК. 621.311

І.А. Немировський, к.т.н., ст. н.сп., О.В. Булгаков

Національний технічний Університет «Харківський політехнічний інститут», Україна

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ БУДІВЕЛЬ ТА ЗАХОДІВ З ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Give an analysis of distribution of thermal losses in building, dependence of reduction of energy consumption from the thickness of layer of isolation, influence on energyefektshion, on economic, ecological and social factors.

Keywords: heat ray, building, energyaudit,

Вступ. Питання термомодернізації будівель, згідно з Законом України «Про енергоефективність будівель», є одним з ключових напрямків зниження споживання енергоносіїв. Автором починаючи з 2008 року проводилися роботи по розрахункам та розробці енергопаспортів будівель. Дана публікація представлена на підставі аналізу результатів значної кількості об'єктів різного призначення. На розподіл тепловтрат елементами оболонки будівлі впливає багато факторів, тому попереднє візуальне обстеження має важливе значення для подальших рекомендацій.

Основна частина

Аналіз тепловтрат елементами огорожуючих конструкцій сучасних будівель, проведений на підставі даних енергоаудитів при розробці енергопаспортів, на прикладі шкіл та багатоквартирних будинків свідчить о значних трансмісійних втратах крізь огорожуючи конструкції. У середньому розподіл втрат для загальноосвітніх шкіл має розподіл, представлений на діаграмі рис.1

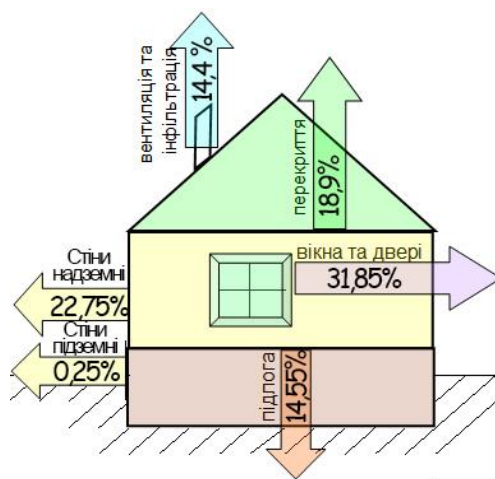


Рис. 1. Розподіл трансмісійних втрат крізь огорожуючи конструкції

При середньому співвідношенню конструктивних елементів оболонки:

$$\frac{\text{Площа скління}}{\text{площа непрозорих стінових конструкцій}} = 0,3 - 0,7$$

$$\frac{\text{площа непрозорих стінових конструкцій}}{\text{загальна площа огорожуючих конструкцій}} = 0,3 - 0,4$$

На рис.2 (а, б) представлено характер розподілу трансмісійних втрат для житлових цегельних (рис.2а) та панельних (рис.2б) будинків забудови 60-х років. При цьому по всіх елементах зовнішньої оболонки термічний опір значно нижче сучасних вимог.

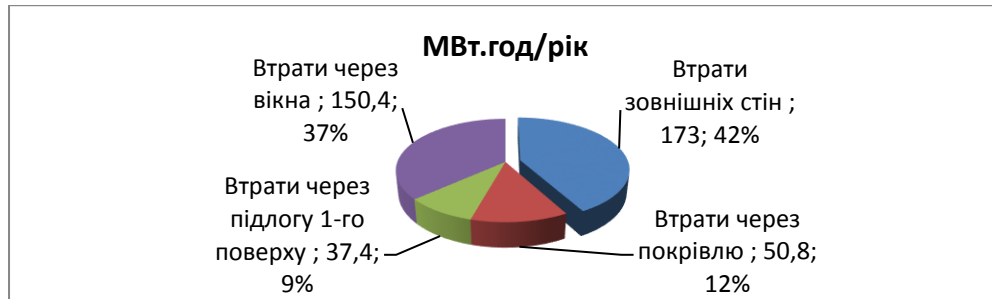


Рис. 2.а

Якщо подивитися уважно на розподіл втрат, то найбільші з них це втрати крізь вікна та надземні стіни. Незважаючи на встановлення сучасних пластикових вікон та меншу їх площу відносно стін, втрати крізь них близькі до втрат крізь зовнішні непрозорі частини стін (на рис.2б представлено данні по будинку з дерев'яними типовими вікнами 60-х років). Таким чином, термомодернізація стін, що на даному етапі пропонується, як основне джерело зменшення тепловтрат, дозволить лише частково зменшити втрати теплоти будівлі.

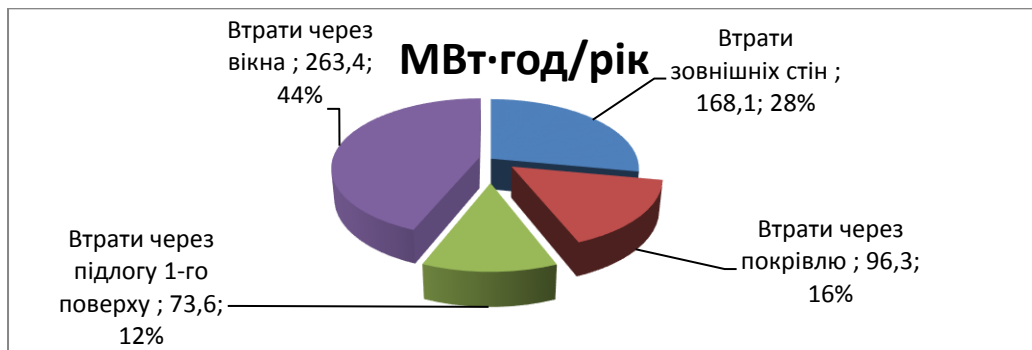


Рис. 2.б

Розглянемо, як вплине на долю зменшення тепловтрат, а відповідно і зменшенню споживання теплоенергії на обігрів приміщень, вибір товщини ізоляції непрозорих стінових конструкцій на прикладі однієї з шкіл. Загальний вигляд її представлено на рис.3



Рис. 3. Загальний вигляд будівлі школи

Термічний опір стін складає $R_1=0,77\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$. Загальне тепло споживання, з урахуванням тепло надходжень – $788844\text{кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$. Доля, яка приходить на стіни – $22,75\%$ від загального тепло споживання. Тобто – $179462\text{кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$. Площа стін без урахування світлопрозорої частини – 928м^2 . Температура у приміщенні $+21^\circ\text{C}$, зовнішня $-(-22^\circ\text{C})$, теплопровідність утеплювача - $\lambda=0,04\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{К}$.

Після утеплення термічний опір розраховується за виразом $R_2=R_1+\frac{\delta}{\lambda}$, а питоме споживання $\Delta q = (\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2})\Delta t$. У табл.1 представлені результати розрахунків.

Табл. 1. Результати розрахунків питомих тепловтрат

$\delta, \text{м}$	0,01	0,02	0,03	0,04	0,5	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,12
$\Delta q \text{Вт}/\text{м}^2$	13,12	21,03	26,3	30,14	33,0	35,6	37,02	38,5	40,14	40,75	41,62

На рис.4 приведені результати розрахунків зниження питомої тепловтрати за рахунок втілення теплоізоляції.

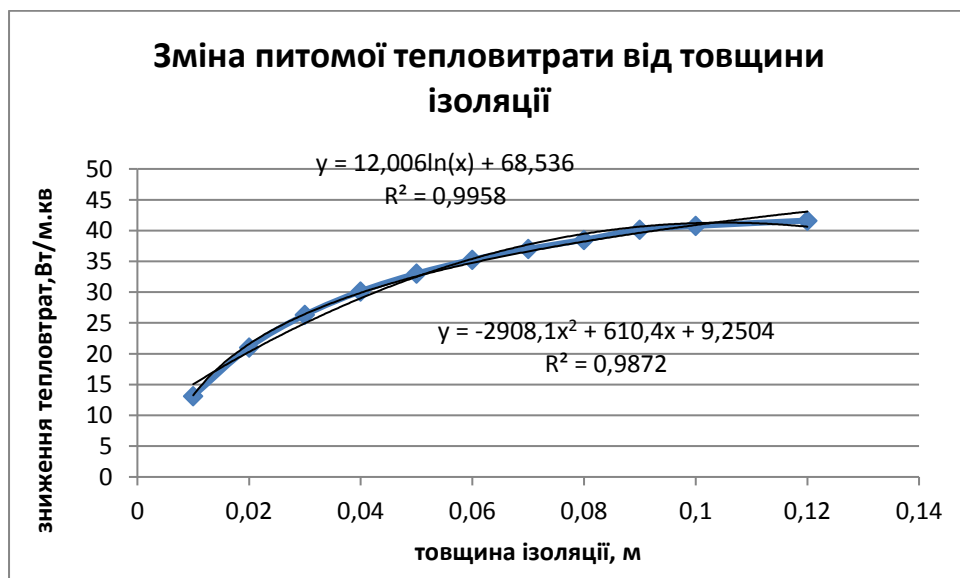


Рис. 4. Результати розрахунків зниження питомої тепловтрати за рахунок втілення теплоізоляції.

Аналіз отриманих даних свідчить, що найбільше задовольняє логарифмічна залежність, коефіцієнт кореляції якій вище ніж при поліномній:

$$Y=12,006\ln(x)+68,536$$

Також графік показує, що починаючи з товщини утеплювача 100мм подальше збільшення товщини не має сенсу.

Оцінимо зниження тепловтрат при товщині утеплювача 100мм. Площа непрозорих стінових конструкцій будівлі школи (рис.3) складає 928м².

$$Q=40,75\cdot 928\cdot 3750=141810 \text{ кВт}\cdot\text{год, або } 121,934 \text{ Гкал,}$$

Що складе 15,5% від загальної тепло потреби для розглянутого будинку (рис.1).

Вартість утеплення згідно рекомендаціям – 510 грн/м.кв. Витрати становлять $510\cdot 928 = 473280$ грн. Вартість 1Гкал для цього об'єкту – 1591грн/Гкал. Економія складе – $121,934\cdot 1591=193996,994$ грн. Простий термін окупності $T=2,44$ роки.

У той же час впровадження заміни елеваторних вузлів на примусову циркуляцію теплоносія із зворотного трубопроводу з встановленням автоматики погодного регулювання та насосу з ЧРП мають окупність до одного року та зменшують споживання теплоенергії від 20 до 40%.

Висновки

Термомодернізація будівель є одним з заходів по зниженню споживання енергоносіїв. Тому рекомендується одночасно впровадження низки заходів, що значно впливають на зменшення споживання енергії. Підвищення класу енергоефективності будівель має наступні переваги:

1. Енергоощадні заходи, дозволять знизити розрахункові річні обсяги споживання палива та електроенергії, так як наявність утеплювача у літній період дозволяє знизити тепло надходження від сонячної радіації;
2. Соціальні:
 - поліпшення комфорту, зменшення кількості захворювань;
 - популяризація впровадження енергозберігаючих заходів, а також формування ощадливого ставлення до використання енергії; у учнів, відвідувачів, працівників закладу, місцевої громади;
 - змінить зовнішній вигляд будівлі на кращій, що збільшить оцінку місцевої громади щодо діяльності місцевої адміністрації на користь мешканців населеного пункту в цілому.
3. Екологічні, наслідком впровадження енергозберігаючих заходів призведе до зниження емісії CO₂ у навколишнє середовище;
4. Технічні, Виконання утеплення та оздоблення будівлі зовні сучасними будівельними матеріалами значно зменшить вплив зовнішнього середовища на зовнішні огорожуючі конструкції будівлі, що призведе до збільшення терміну її експлуатації та зменшення витрат коштів на капітальні ремонти.